

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 4 月 18 日 (18.04.2002)

PCT

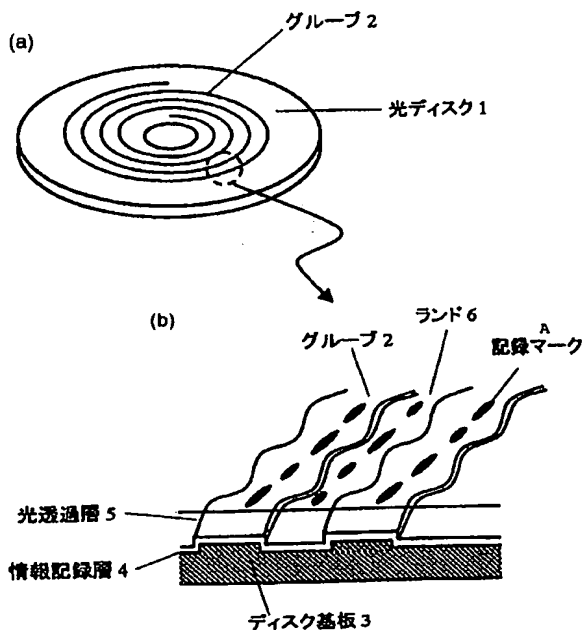
(10) 国際公開番号  
WO 02/31821 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G11B 7/007, 7/24, 20/12 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08775
- (22) 国際出願日: 2001 年 10 月 4 日 (04.10.2001) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 隆 (ISHIDA, Takashi) [JP/JP]; 〒614-8331 京都府八幡市橋本意足13-14 Kyoto (JP). 石橋広通 (ISHIBASHI, Hiromichi) [JP/JP]; 〒567-0876 大阪府茨木市天王2丁目6-H-503 Osaka (JP). 東海林衛 (SHOJI, Mamoru) [JP/JP]; 〒591-8032 大阪府堺市百舌鳥梅町3-13-4-805 Osaka (JP). 中村敦史 (NAKAMURA, Atsushi) [JP/JP]; 〒571-0064 大阪府門真市御堂町25-3 松幸寮 Osaka (JP). 南野順一 (MINAMINO, Junichi) [JP/JP]; 〒
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2000-308755  
2000 年 10 月 10 日 (10.10.2000) JP

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DISC

(54) 発明の名称: 光ディスク



(57) Abstract: An optical disc having lands and grooves, on both of which data is recorded. The interval between the center of a land and the center of a groove adjacent to the land is at least  $0.28 \mu\text{m}$ , giving a data efficiency of at least 80%. The above arrangement can provide an optical disc having a recording capacity of at least 25 GB.

- 1...OPTICAL DISC  
2...GROOVE  
3...DISC SUBSTRATE  
4...INFORMATION RECORDING LAYER  
5...LIGHT TRANSMITTING LAYER  
6...LAND  
A...RECORDING MARK

[続葉有]



631-0062 奈良県奈良市帝塚山3-4-4 Nara (JP). 古宮成 (FURUMIYA, Shigeru) [JP/JP]; 〒670-0083 兵庫県姫路市辻井1-11-22-2 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 奥田誠司(OKUDA, Seiji); 〒540-0038 大阪府大阪市中央区内波路町一丁目3番6号 片岡ビル2階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

光ディスクは、ランドとグループとを有しており、ランドとグループとの両方にデータが記録される。ランドの中心と、このランドに隣接するグループの中心との間隔は0.28  $\mu$ m以上であり、データ効率が80%以上である。これにより、25GB以上の記録容量を有する光ディスクを提供することができる。

## 明 細 書

### 光 ディ ス ク

#### 技 術 分 野

- 5           本発明は、光によってデータが記録されるディスク状の記録媒体（以下、光ディスクと呼ぶ）に関する。

#### 背 景 技 術

- 10           近年、デジタル情報を高密度に記録するための記録媒体として、DVD-RAM、DVD-RWなどの光ディスクが用いられている。現在一般的に用いられているこれらの光ディスクはいずれも、波長650nmのレーザビームを開口数0.6の光学系  
15           （対物レンズ）を用いて照射することによって、片面で4.7GBのデータを記録できるように設計されている。これにより片面で約1時間分のビデオ信号を記録することができる。

- 20           しかしながら、約1時間分の記録しかできないのでは、時間が短く十分でない。従って、光ディスクを用いる場合に、家庭用のビデオテープレコーダと同様の使い勝手を確保するためには、さらに多くの容量を記録可能にする必要がある。また、光ディスクの特徴であるランダムアクセス等を有効に利用して

編集等の処理を行なうためには、映像信号を約 5 時間以上記録することが必要である。この場合、容量として、少なくとも 2 3 G B 以上のデータを記録可能にすることが望ましい。

5       しかしながら、このような大容量の光ディスクを作製することは、記録密度を現状より大幅に向上させる必要があるので容易ではない。

      本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主な目的は、記録密度が高く、記録  
10       容量の大きい光ディスクを提供することにある。

#### 発明の開示

      本発明の光ディスクは、ランドとグループとを有し、前記ランドとグループとの両方にデータが記録  
15       される光ディスクであって、前記ランドの中心と、前記ランドに隣接するグループの中心との間隔が 0 . 2 8  $\mu$  m 以上であり、データ効率が 8 0 % 以上である。

      ある好ましい実施形態において、前記データの記録  
20       には、変調コードとして 3 T 系の変調コードが用いられる。

      ある好ましい実施形態において、前記データの記録には、変調コードとして 2 T 系の変調コードが用いられる。

25       ある好ましい実施形態において、エラー訂正符号として、プロダクトコードが用いられる。

ある好ましい実施形態において、前記グループはウォブルしている。

5 ある好ましい実施形態において、前記グループおよび前記ランドが形成されたディスク面上に設けられた光透過層を有し、前記光透過層の厚さが0.2 mm以下である。

10 本発明の光ディスクは、ランドとグループとを有し、前記ランドまたはグループの何れか一方にデータが記録される光ディスクであって、前記グループ間のピッチおよび前記ランド間のピッチが0.32  $\mu$ m以上であり、データ効率が80%以上である。

15 ある好ましい実施形態において、前記データの記録には、変調コードとして3T系の変調コードが用いられる。

ある好ましい実施形態において、前記データの記録には、変調コードとして2T系の変調コードが用いられる。

20 ある好ましい実施形態において、エラー訂正符号として、プロダクトコードが用いられる。

ある好ましい実施形態において、前記グループはウォブルしている。

ある好ましい実施形態において、前記グループは、複数のウォブルパターンを有する。

25 ある好ましい実施形態において、前記複数のウォブルパターンは、アドレス情報を表す。

ある好ましい実施形態において、前記グループおよび前記ランドが形成されたディスク面上に設けられた光透過層を有し、前記光透過層の厚さが0.2 mm以下である。

5 ある好ましい実施形態において、記録容量が23  
GB以上である。

ある好ましい実施形態において、相変化媒体記録層を有し、前記データを書き換え可能である。

10 図面の簡単な説明

図 1 は、実施形態 1 の光ディスクを示す図であり、  
(a) は斜視図 (b) は部分図である。

図 2 は、実施形態 1 の光ディスクに対して記録／再生を行なう光ディスク装置を示す模式図である。

15 図 3 は、2 T 系の変調記号 ( 1 , 7 ) と、3 T 系  
の変調記号 ( 8 - 1 6 ) とのそれぞれについての記  
録容量対ジッタ特性を示すグラフである。

図 4 は、2 T 系の変調記号 ( 1 , 7 ) と 3 T 系の変調記号 ( 8 - 1 6 ) とのそれぞれについての記録容量対エラーレート特性を示すグラフである。

図 5 は、プロダクト符号 ( P C ) とロングディスタンス符号 ( L D C ) とのそれぞれの訂正能力を比較して示すグラフである。

図 6 は、プロダクト符号に対する斜めインターリ

ープ処理の一例を示す図である。

図 7 は、実施形態 2 の光ディスクを示す図であり、  
( a ) は斜視図 ( b ) は部分図である。

図 8 は、トラックピッチ対プッシュプル信号振幅  
5 変動量特性を示すグラフである。

図 9 は、2 T 系の変調符号を用いた場合における、  
チルト角に対するジッタおよび P R M L 再生信号の  
ビットエラーレートを示すグラフであり、( a ) は  
タンジェンシャルチルトに関するグラフ、( b ) は  
10 ラジアルチルトに関するグラフである。

図 1 0 は、トラックグループにおける 4 種類のウ  
ォブルパターンを説明するための図であり、( a )  
はパターンの基本要素を示し、( b ) はウォブルパ  
ターンを示す。

15 図 1 1 は、実施形態 2 に係るディスクを再生する  
装置の主要部を示す図である。

図 1 2 は、ディスクのグループと、生成されるウ  
ォブル信号およびパルス信号を示す図である。

図 1 3 は、図 1 2 に示すウォブル信号からパルス  
20 信号とクロック信号とを生成する回路の構成例を示  
す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を

詳述する。

(実施形態 1)

図 1 (a) は、本発明の実施形態 1 にかかる光ディスク 1 の斜視図であり、図 1 (b) は、その部分  
5 図である。

図 1 (a) に示すように、光ディスク 1 には、グループ 2 がスパイラル状に形成されている。この光ディスク 1 の直径は 120 mm であり、全体が 1.2 mm の厚さになるよう形成されている。また図 1  
10 (b) に示すように、光ディスク 1 は、ディスク基板 3 上に、GeSbTe 膜等の相変化媒体からなる情報記録層 4 を形成することによって作製されている。さらにこの情報記録層 4 の上には、レーザビームを透過して情報記録層 4 に導く光透過層 5 が約 0.1  
15 mm の厚さで形成される。また、グループ 2 とグループ 2 との間はランド 6 と呼ばれるが、光ディスク 1 では、グループ 2 上とランド 6 上の両方に対してデータの記録が行われる。

図 1 (b) からわかるように、グループ 2 はウォブルしている。なお、グループ 2 の光学的な深さは、レーザ波長を  $\lambda$  として、 $\lambda/6$  付近に設定される。これは、ランド 6 とグループ 2 との間のクロストークを低減するためである。  
20



次に、図 2 を参照しながら、この光ディスク 1 に情報を記録する、または、光ディスク 1 から情報を再生することができる光ディスク装置 800 について説明する。

5      光ディスク装置 800 は、レーザービームを出射する半導体レーザー 802 を備えている。半導体レーザー 802 から出射されたレーザービームは、コリメートレンズ 803、ビームスプリッタ 804 を通ったあと、対物レンズ 805 によって光ディスク  
10      1 の情報記録層上に集光される。

光ディスク装置 800 が記録動作を行なうときには、この光ビームの強度を変化させることで、光ディスクの記録層に情報を記録する。一方、再生動作を行なうときには、光ディスク 1 によって反射・回  
15      折された光を、対物レンズ 805、ビームスプリッタ 804、収光レンズ 806 を介して光検出器 807 で受け取り、この受け取った光に基づいて再生信号を生成する。光検出器 807 は、例えば、複数の受光素子 A、B、C、D を備えており、それぞれの  
20      受光素子 A、B、C、D で検出された光量に基づいて再生信号演算手段 808 が再生信号を生成する。

再生信号演算手段 808 からは、フォーカスエラー信号（F E 信号）やトラッキングエラー信号（T

E 信号) がフォーカス制御手段 8 0 9、トラッキング  
制御手段 8 1 0 に送られる。これらは、F E 信号  
や T E 信号に基づいて、対物レンズ 8 0 5 を移動さ  
せるアクチュエータ 8 1 1 を適切に駆動し、これに  
5 よって、所望のトラック位置に集束光の光スポット  
を照射する。

また、フォーカス制御およびトラッキング制御さ  
れた光スポットを用いて、光ディスク 1 上に記録さ  
れた情報を読み出すが、再生信号再生手段 8 0 8 の  
10 出力信号のうち、R F 信号および T E 信号によって  
アドレス検出手段 8 1 2 はアドレスを検出する。

以下(表 1)に、本実施形態の光ディスク 1 の設  
計パラメータと、この光ディスクに情報を記録する  
ために用いられるレーザビームの波長、およびその  
15 レーザビームを光ディスク上に集束させる対物レン  
ズの開口数を示す。

(表 1)

レーザ波長	4 0 5 n m
対物レンズ開口数	0 . 8 5
光透過層厚さ	0 . 1 m m
ディスク直径	1 2 0 m m
データ記録領域	半径 2 4 ~ 5 8 m m
データ効率	8 3 . 7 %
記録方法	ランド・グループ記録
トラックピッチ	0 . 2 9 4 $\mu$ m
データビット長	0 . 1 2 1 3 $\mu$ m
チャンネルビット長 (T)	0 . 0 6 0 6 $\mu$ m
最短マーク長	3 T ( 0 . 1 8 1 9 $\mu$ m )
エラー訂正符号	RS ( 208 , 192 , 17 ) $\times$ RS ( 182 , 172 , 11 )

(表 1) に示すように、本実施形態の光ディスク 1 は、波長 4 0 5 n m という比較的短い波長のレーザを用いるとともに、開口数 0 . 8 5 という比較的大きい開口数の対物レンズを用いる光ディスク装置によって情報が記録されることを前提にして設計されている。

まず、光透過層となるディスク基材の厚さを 0 . 1 m m にした理由について説明する。2 3 G B 程度のデータを記録するにあたって、光スポットを小さ

くするために、光ディスク装置では、波長 405 nm のレーザを用いるとともに、開口数 0.85 という高い開口数の対物レンズを使用する。しかし、対物レンズの開口数を大きくすると、ディスク傾きに対するコマ収差が大きくなってしまう。コマ収差は、  
5 対物レンズの開口数の 3 乗に比例するので、従来の開口数 0.6 の対物レンズを用いる場合に比べて、コマ収差は約 2.8 倍となる。これを解消するためには、コマ収差が基材厚に反比例する性質を利用し、  
10 DVD の場合の 0.6 mm に対して、0.2 mm 以下の基材を用いれば良いことがわかる。本実施形態では 0.1 mm の基材を用いている。これにより、ディスクの傾き許容度が従来の DVD の場合以上に確保される。

15 また、ディスク直径を 120 mm に設計した理由は、現行の CD、DVD のサイズが 120 mm であり、CD、DVD の手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザに対して違和感なく受け入れられるというメリットがあるからである。

20 次に、データ記録エリアを半径 24 mm ~ 58 mm の範囲にした理由について説明する。内径 24 mm をデータ記録エリアの内側の限界としているのは、従来の DVD と同様の設計にすることで、ドライブ

(ディスク装置)側の設計を容易にするためである。

また、光透過層を射出成形等で作成すると、ディスクの外周では複屈折が急激に大きくなる。複屈折が大きいと再生信号振幅が小さくなりデータを正しく再生できない。従って、データ記録エリアの外側限界は、複屈折が安定している範囲として58mm以下とした。

次に、ランド・グループ記録を用いた理由について説明する。ランド・グループ記録とは、グループトラックだけでなく、グループトラックとグループトラックとの間のランドトラックにも信号を記録する方法である。上述のようなサイズを有する光ディスクにおいて、約23GBのデータを記録するには、グループのピッチが非常に小さいディスクを作成しなければならない。これに対して、本実施形態のようにランド・グループ記録を採用した場合は、ランドにも記録されるため、グループのピッチはより大きくても良い。従って、非常に幅の狭いグループを形成する必要がなく、ディスクの製造が容易になるという利点が得られる。

次に、トラックピッチ(すなわち、グループの中心と、隣接するランドの中心との間の距離)を0.294 $\mu$ mにした理由について説明する。上述のよ

うに、約 23 GB のデータを記録するために、光ディスク装置では、波長が約 405 nm のレーザビームおよび開口数が約 0.85 の対物レンズを用いている。一方で、従来の DVD-RAM では、レーザ  
5 波長 660 nm、開口数 0.6 の条件で記録を行なう。この従来の DVD-RAM におけるトラックピッチとしては 0.615  $\mu$ m のピッチが実現されている。

ここで、光スポット径が、レーザの波長に比例して小さくなり、かつ、対物レンズの開口数に反比例して小さくなることを考慮すれば、本実施形態の光  
10 ディスク 1 では、トラックピッチを 0.266  $\mu$ m にすることができるとわかる。

ただし、ランド・グループ記録においては、記録  
15 時の熱拡散により隣のトラックの信号を消してしまうクロスイレーズの影響を考慮する必要がある。ランド部とグループ部との間には、熱拡散を抑制する効果のある物理的な段差が 1 段しかないからである。  
ちなみに、グループのみに情報を記録する場合、グループとグループとの間には、物理的な段差として  
20 は、グループからランドへの段差とランドからグループへの段差の 2 段があるので、熱拡散は抑制されやすい。

レーザ波長のばらつき（約 10 nm）、開口数のばらつき（約 0.01）による光スポット径の拡大分を考慮すれば、必要とされるトラックピッチは 0.276  $\mu$ m となる。従って、トラックピッチは 0.28  $\mu$ m 以上としておけば、光学系のばらつきも含めて、従来の DVD-RAM と同等の性能が得られる。ただし、トラックピッチが 0.32  $\mu$ m より大きいと、データビット長を非常に短く設定しない限り、所望の記録容量を得ることができない。しかし、この場合には再生信号のジッタが大きくなるため適切でない。従って、トラックピッチは 0.28  $\mu$ m 以上 0.32  $\mu$ m 以下にすることが好ましい。以上のような理由から、本実施形態の光ディスクでは、トラックピッチを 0.294  $\mu$ m としている。

次に、データ効率を 83.7% としている理由について説明する。データ効率（フォーマット効率）とは、ユーザデータ容量（ユーザが使用可能なデータ容量）の全データ容量に対する割合である。本実施形態では、適切なデータ記録フォーマットを用いることによって、80% 以上の高いデータ効率を実現している。以下、この点について説明する。

従来の DVD-RAM においては、ユーザデータ 2048 バイトごとに、370 バイトの ECC（エ

ラー訂正コード) データと 279 バイトのアドレスデータ・同期データ等を付加しているフォーマットが用いられていた。この場合、データ効率は約 75.9 % となる。

5       これに対して、ユーザデータ (2048 バイト) + ECC データ (370 バイト) を 1 単位として、16 単位ごと、すなわち  $2418 \times 16$  バイトごとに、279 バイトのアドレスデータ・同期データ等を付加するフォーマットを用いれば、データ効率を約 84 % にまで増加させることができる。ここで、D V D - R A M において、ECC データは、ユーザデータ  $2048 \times 16$  の単位で計算されることから、16 単位ごとにアドレスデータ・同期データを設ければ整合性が良い。

15       また、上述のようにユーザデータに対するアドレスデータの比率を従来よりも低下させるフォーマットについては、例えば、本出願人による特願 2000-014494 号に記載されており、本明細書においてこれを援用する。このフォーマットでは、従  
20       来それぞれのセクタに対応づけて設けられていたアドレスデータ (典型的にはプリピットによって表される) を複数のセクタに分散させて配置している。これによって、各セクタにおけるアドレスデータの



冗長部分を排除し、光ディスクの容量全体に対する  
アドレスデータの容量を減少させている。本実施形  
態では、このような方法を用いて、ユーザデータ 2  
0 4 8 バイトごとに、3 7 0 バイトの ECC データ  
5 と 4 バイトのアドレスデータおよび 2 6 バイトの同  
期データ等とを付加しているフォーマットを用いて  
おり、これによって、データ効率 8 3 . 7 % を得て  
いる。

また、上述のように複数のセクタに分散してアド  
10 レスデータを割り当てるときに、アドレスデータを  
表すプリビットとして互いに異なる長さを有する複  
数のプリビットを用いるようにしてもよい。このよ  
うな技術は、本出願人による特願 2 0 0 1 - 0 3 4  
9 1 4 号に記載されており、本明細書ではこれを援  
15 用する。

このようにして、データ効率を 8 0 % 以上にする  
ことは比較的容易に実現される。データ効率を高め  
ることによって、より大きなマークを記録すること  
が可能になるので、再生信号の振幅が増加し、信号  
20 品質が向上する。

次に、データビット長について説明する。データ  
ビット長は、トラックピッチと、データ効率と、デ  
ータ記録エリアと、必要なユーザデータ容量を考慮

して決定される。上記（表 1）に示した場合には、データビット長を 0.1213  $\mu\text{m}$  にすることによって、ユーザデータ容量 25 GB を達成することができる。

5       次に、変調コードとして 3 T 系（すなわち、最短マーク長がチャネルビット長 T の 3 倍である変調コード）を用いた理由について説明する。一般に光ディスクあるいは磁気ディスクに用いられる変調コードとして、最短マーク長が 2 T であるものと 3 T であるものとが知られている。前者で最もよく用いられるものとしては（1, 7, 2, 3）符号、いわゆる（1, 7）符号がある。また後者では、例えば DVD の場合（2, 10, 8, 16）符号、いわゆる 8-16 符号がある。両者には一長一短があり、  
10       （1, 7）符号の場合はチャネルバイト長が 12 ビットと短く、変換効率が良いという反面、最短マークが 2 T と短い。一方、8-16 符号の場合は最短マーク長が 3 T と（1, 7）符号に比べて長いがチャネルバイト長は 16 ビットとなって変換効率が悪い。

15       本発明者は、25 GB 以上のデータを記録するにあたって、それぞれの変調符号を用いた場合にどのような違いが生じるかについて検討した。その結果を図 3 に示す。図 3 は記録密度（ディスク容量）と

再生信号ジッタとの関係を示すものである。図 3 において、記録容量が 24 GB 相当以下の密度においては (1, 7) 符号 (2 T 系) を用いたほうがジッタは小さい。これは、変換効率が低い、言い換えれば 1 チャンネルウィンドウ幅が 8 - 16 符号より広い  
5 ためと考えられる。ところが、24 GB 相当以上の密度においては両者の関係は逆転し、(1, 7) にジッタは急激に悪化する。最短マークが 2 T と短い  
ため、そのマークの S/N 比が極度に悪化し、それが  
10 信号ジッタに影響するためと考えられる。よって、再生信号ジッタを低減することを考慮すれば、25 GB 以上の容量においては 3 T 系である 8 - 16 符号の方が有利と言える。

図 4 は、記録密度 (ディスク容量) とビットエラー  
15 レートとの関係を示している。これについては 22 GB あたりで両符号の関係は逆転し、25 GB 相当の密度においては 8 - 16 符号は (1, 7) よりも 1 桁以上ビットエラーレートが小さいことが解った。

20 以上により、25 GB あるいはそれ以上の記録密度を達成する場合、ジッタおよびビットエラーレートの観点からは、3 T 系の変調符号を用いることが有利であることがわかった。なお、3 T 系の符号と

しては、上記 8 - 1 6 変調以外にも、特にチャネルビット長を 1 5 ビットにまで効率化した 8 - 1 5 変調が挙げられる。

次に、エラー訂正符号 (ECC) として RS (2  
5 0 8 , 1 9 2 , 1 7 ) × RS ( 1 8 2 , 1 7 2 , 1  
1 ) で表記されるいわゆるプロダクト符号 (PC)  
を用いる理由について以下に説明する。光ディスク  
あるいは磁気ディスクに適したエラー訂正符号とし  
て、上記プロダクト符号の他に、例えば ( 3 0 4 ) ×  
10 RS ( 2 4 8 , 2 1 6 , 3 3 ) 等で表記されるロン  
グディスタンス符号 (LDC) がある。本発明者は、  
変調符号と同様、2 5 G B のデータを記録するため  
に何れが適しているか検討した。ただし、データ容  
量・記録密度に応じて、両者の適性を判断すること  
15 は有効ではない。

つまり、容量を増した場合、図 4 のようにエラー  
が発生するが、そのときのエラーは主としてランダム  
エラーである。エラー訂正処理は、このようなラン  
ダムエラーを訂正することも目的としているが、  
20 むしろディスク表面に付着するゴミ・埃によって発  
生するバーストエラーに対しての訂正能力がより重  
要である。そこで、本発明者はエラーの平均バース  
ト長と両者の訂正能力との関係を計算した。その結

果を図 5 に示す。

図 5 において、横軸は平均バーストエラー長である。いずれの平均バーストエラー長においても、トータル  
のシンボルエラーレートは  $2 \times 10^{-2}$  としてあ  
る。縦軸は訂正不能確率であり、誤り訂正処理を施  
してもなおかつ残留しているエラーの確率である。  
図 5 より明らかなように、平均バースト長 30 ~ 4  
0 バイトのあたりで両者の関係は逆転している。す  
なわち、これよりバースト長が長い場合は L D C の  
方が訂正不能確率が低く、より適切に訂正できるこ  
とになるが、バーストエラーが短い場合は P C の方  
が訂正能力が高い（訂正不能率が低い）。なお、図  
5 を計算するにあたっては、P C については図 6 に  
示されるような斜めインターリーブ処理を予め施し  
ている。

ここで斜めインターリーブ処理とは以下のような  
処理を言う。まず、メモリに記録された 2 つの P C  
をインターリーブ処理することによって P C グループ  
を形成する。次に、形成された P C グループを、1  
行 1 列目のシンボルを読み出した次に 2 行 2 列目の  
シンボルを読み出すというように斜めに読出し、そ  
の読み出した順にディスクに対して P C を記録する。  
このようにすれば、バースト誤りに対して強い訂正

能力を発揮させることができる。なお、上述のような斜めインターリーブ処理については、例えば、本出願人による特願 2 0 0 0 - 3 1 7 4 5 2 号に記載されており、本明細書においてこれを援用する。

5       ここで問題になるのは、実際の光ディスクに付着するゴミがどの程度のサイズを有しているかということである。カートリッジに封入された光ディスクの場合、カートリッジの隙間から進入してくるようなゴミ・埃しか付着しないと考えられる。例えば煙  
10       草の煙などは高々直径  $10\ \mu\text{m}$  程度である。先述のように 1 データビット長 =  $0.12\ \mu\text{m}$  程度とすれば 1 データバイトはその 8 倍の約  $1\ \mu\text{m}$  となる。従って、煙草の煙のサイズである  $10\ \mu\text{m}$  は、約 10  
15       バイト相当であると言える。従って、カートリッジに進入してくるような細かな粒子によるバーストエラーを考えた場合、プロダクトコードの方が、より高い訂正能力を発揮することが期待できる。

20       以上のように、本発明の実施形態 1 の光ディスクによれば、トラックピッチ =  $0.294\ \mu\text{m}$ 、データビット長 =  $0.1213\ \mu\text{m}$  としたことにより、クロスイレーズに対して光学系のばらつきも含めて余裕のあるトラック密度を実現することができる。また、最短マーク長 3 T 系の変調符号（例えば、8

ー 1 6 符号) を適用したことにより、2 4 G B 以上の記録密度では 2 T 系の符号 (例えば (1, 7 符号) よりもジッタを小さくすることができる。さらに、RS (2 0 8, 1 9 2, 1 7) × RS (1 8 2, 1 7 2, 1 1) のエラー訂正符号 (すなわちプロダクトコード) を用いたことにより、ディスクの表面についた埃によるショートバーストエラーを効果的に訂正することができる。これらのことによって、実用的な 2 5 G B 容量の光ディスクを提供することができる。

なお、以上には、グループがスパイラル状に形成された光ディスクを説明したが、光ディスクはグループおよびランドが同心円状に形成されているものであってもよい。

15

#### (実施の形態 2)

図 7 (a) は、本発明の実施形態 2 にかかる光ディスク 1 1 の斜視図であり、図 7 (b) は、その部分図である。

図 7 (a) に示すように、光ディスク 1 1 には、グループ 1 2 がスパイラル状に形成されている。この光ディスク 1 1 の直径は 1 2 0 m m であり、全体が 1 . 2 m m の厚さになるように形成されている。

また図 7 ( b ) に示すように、光ディスク 1 1 は、ディスク基板 1 3 上に、G e S b T e 膜等からなる情報記録層 1 4 を形成することによって作製されている。さらにこの情報記録層 1 4 の上には、レーザ  
5 ビームを透過して情報記録層 1 4 に導く光透過層 1 5 が約 0 . 1 m m の厚さで形成される。ここでも、グループ 1 2 とグループ 1 2 との間をランド 1 6 と呼ぶ。ただし、本実施形態の光ディスク 1 1 では、データの記録は、グループ 1 2 上またはランド 1 6  
10 上のいずれか一方に対してのみ行われる。

グループはウォブルしている。グループの光学的な深さは、レーザ波長を  $\lambda$  として、 $\lambda / 12$  付近に設定される。信号振幅を大きくし、かつ実用的なプッシュプル信号振幅を得るためである。

15 グループ 1 2 のみに記録するときは、グループ幅をランド幅より大きく設定する。一方、ランドのみに記録するときは、ランド幅をグループ幅より大きく設定する。このようにすれば、信号振幅を大きくすることができ、信号品質を向上させることができる。  
20

以下 ( 表 2 ) に、本実施形態の光ディスク 1 1 のパラメータと、この光ディスクに情報を記録するために用いられるレーザビームの波長、およびそのレ



ーザビームを光ディスク上に集束させるための対物  
レンズの開口数を示す。

(表 2)

レーザ波長	4 0 5 n m
対物レンズ開口数	0 . 8 5
光透過層厚さ	0 . 1 m m
ディスク直径	1 2 0 m m
データ記録領域	半径 2 4 ~ 5 8 m m
データ効率	8 4 . 6 %
記録方法	グループ記録 (またはラン ド記録)
トラックピッチ	0 . 3 2 $\mu$ m
データビット長	0 . 1 1 5 5 $\mu$ m
チャネルビット長 (T)	0 . 0 5 7 8 $\mu$ m
最短マーク長	3 T ( 0 . 1 7 3 3 $\mu$ m )
エラー訂正符号	RS (208, 192, 17) $\times$ RS (182, 172, 11)

5 光透過層厚として 0 . 1 m m の基材を用いた理由は、実施形態 1 と同様である。また、ディスク直径 1 2 0 m m を用いた理由、データ記録エリアを半径 2 4 m m から 5 8 m m の範囲にした理由も、実施形態 1 と同じである。

次に、グループ記録を用いた理由について説明す

る。例えば、相変化材料を用いて、記録マークとしてアモルファスを形成し、結晶部とアモルファス部との反射率差を信号として読み出す光ディスクにおいて、グループ記録においては、アモルファスと結晶の間に、位相差を生じさせるような膜設計をして、  
5 大きな振幅を得ることが可能である。しかしながら、ランド・グループ記録では、ランドとグループとの深さの差、すなわち位相差をクロストークの低減に用いているため、アモルファスと結晶の間に位相差を生じさせる設計はクロストークを増加させることから好ましくない。このため、グループ記録にすることによって、信号振幅を大きく設計でき、信号品質を向上できる。

次に、トラックピッチ  $0.320\ \mu\text{m}$  にした理由について説明する。本実施形態でも、約  $23\ \text{GB}$  のデータを記録するために、実施形態 1 と同様、波長約  $405\ \text{nm}$  のレーザおよび開口数約  $0.85$  の対物レンズを用いている。従って、実施形態 1 で説明したように、記録の観点からはトラックピッチを  $0.266\ \mu\text{m}$  にすることができる。

しかし、グループ記録では、トラックピッチ（すなわち、グループの中央と隣接するグループの中央との間の間隔）が  $0.266\ \mu\text{m}$  では、プッシュプ

ル信号振幅が小さく、トラックピッチむらによるプッシュプル振幅変動が大きくなるのでトラッキングサーボが困難である。

5 図 8 にトラックピッチとトラックピッチむらによるプッシュプル信号振幅変動の関係をシミュレーションした結果を示す。トラックピッチむらはプラスマイナス 15 nm と仮定した。これは、カッティングマシンの送り精度などを考えて製造できる妥当な数値である。安定なトラッキングサーボシステムの  
10 の実現には振幅変動が 2 dB 以下であることが望ましい。そのためには、トラックピッチ 0.32  $\mu$ m 以上が望ましい。

次に、データ効率を 84.6% とした理由について説明する。従来の DVD-RAM においてはユーザデータ 2048 バイトごとに 370 バイトの ECC  
15 データと 279 バイトのアドレスデータ・同期データ等を付加しているフォーマットなので、データ効率は 75.9% であった。このデータ効率を高めることができれば、より大きなマークを記録することができ、再生信号振幅が増加し、信号品質が向上  
20 する。

例えば、上記の従来の DVD-RAM におけるフォーマットを、ユーザデータ + ECC データを 1 単

位として 16 単位ごと、すなわち  $2418 \times 16$  バイトごとに 279 バイトのアドレスデータ・同期データ等を付加するフォーマットに変えることで、データ効率を約 84 % にできる。ここで、DVD-RAM において、ECC データは、ユーザデータ  $2048 \times 16$  の単位で計算されることから、16 単位ごとにアドレスデータ・同期データを設ければ整合性が良い。このように、データ効率を 80 % 以上にすることは比較的簡単である。

データ効率の高いフォーマットとして、本実施形態では、ユーザデータ + ECC データを 1 単位として 32 単位ごと、すなわち  $2418 \times 32$  バイトごとに 93 バイトのブロックマーク等を付加するフォーマットを採用することで、データ効率 84.6 % を実現している。ここで、DVD-RAM において ECC データはユーザデータ  $2048 \times 16$  の単位で計算されることから、その 2 倍として 32 単位ごとにブロックマーク等を付加すれば整合性が良い。

なお、このような高いデータ効率を実現するために、本実施形態では、グループのウォブルのパターンの変化によって、アドレスデータを表すようにしている。これによって、アドレスデータ用の領域を無くすることができる。このようにすれば、アドレス

データが占める領域分をユーザデータ領域として使用することができるので、データ効率を向上させることができる。なお、この技術は、本願出願人による特願 2 0 0 0 - 3 1 9 0 0 9 号に記載されており、  
5 本明細書においてこれを援用する。

以下、図面を参照しながら、トラックグループのウォブリング構造が複数種類の変位パターンの組み合わせによって規定される光ディスクを詳しく説明する。

10 本実施形態におけるトラックグループの平面形状は、単なる正弦波形のみからなるのではなく、正弦波形とは異なる形状部分を少なくとも一部に有している。このようなグループの基本構成は、本出願人による特許出願（特願 2 0 0 0 - 6 5 9 3 号、  
15 特願 2 0 0 0 - 1 8 7 2 5 9 号、および特願 2 0 0 0 - 3 1 9 0 0 9 号）の明細書に開示されている（本明細書ではこれらを援用する）。

図 1 0 （ a ） は、トラックグループ 2 のウォブルパターンを構成する 4 種類の基本要素を示している。

20 図 1 0 （ a ） には、滑らかな正弦波形部位 1 0 0 および 1 0 1、ディスク外周向き変位を急峻にした部位 1 0 2、ならびに、ディスク内周向き変位を急峻にした部位 1 0 3 が示されている。これらの要素部

分の組み合わせによって、図 10 (b) に示すような、4 種類のウォブルパターン 104 ~ 107 が形成される。

5       ウォブルパターン 104 は変位が急峻な部位のない正弦波である。このパターンを「基本波形」と称することとする。また、「正弦波」とは、完全な正弦波形に限定されず、滑らかな蛇行を広く含むものとする。

10       ウォブルパターン 105 は、正弦波形による変位よりも急激にディスク外周側に変位する部分を有している。このような部分を「外周向き変位矩形部」と称することにする。

15       実際の光ディスクでは、トラックグループのディスク径方向変位をトラック方向に対して垂直に実現することは困難であるため、完全な矩形が形成されるわけではない。従って、実際の光ディスクにおける矩形部のエッジ形状は、正弦波部位に対して相対的に急峻に変位していれば良く、完全な矩形である必要はない。図 10 (b) からわかるように、正  
20       弦波部位では、最内周側から最外周側への変位がウォブル周期の  $1/2$  の時間で完了する。矩形部位では、同様の変位がウォブル周期の例えば  $1/4$  以下で完了するようにすれば、これらの形状差を十分に

検知することが可能である。

なお、ウォブルパターン 1 0 6 は、内周向き変位  
矩形で特徴付けられ、ウォブルパターン 1 0 7 は、  
「内周向き変位矩形」プラス「外周向き変位矩形」で  
5 特徴付けられる。

ウォブルパターン 1 0 4 は、基本波形のみによっ  
て構成されているため、その周波数成分は、ウォブ  
ル周期 T の逆数に比例する「基本周波数（またはウ  
ォブル周波数）」によって規定される。これに対し  
10 て、他のウォブルパターン 1 0 5 から 1 0 7 の周波  
数成分は、基本周波数成分以外に、高周波成分を有  
している。高周波成分は、ウォブルパターンの矩形  
部分における急激な変位によって発生する。

ここでは、ウォブル周波数を変調することによっ  
15 てグループ 2 にアドレス情報を書き込む代わりに、  
前述の複数種類のウォブルパターンを組み合わせる  
ことによって、アドレス情報を含む種々の情報をト  
ラックグループに記録させることができる。具体的  
には、トラックグループの所定区間毎に上記 4 種類  
20 のウォブルパターン 1 0 4 ～ 1 0 7 のいずれかを割  
り当てることにより、例えば「B」、「S」、「0」、お  
よび「1」などの 4 つの符号を記録しておくことが  
可能である。ここで、「B」はブロック情報を示し、

「S」は同期情報を示すものとする。「0」および「1」は、それらの組み合わせによってアドレスデータなどを表現する。

次に、図 1 1 および図 1 2 を参照しながら、本発  
5 明による光ディスクからトラックグループのウォブルによって記録された情報を再生する方法の基本を説明する。

図 1 1 は、再生装置の主要部を示す図である。図  
1 2 に示す模式的に示すトラックグループ 1 2 0 0  
10 に対して、再生用レーザビーム 1 2 0 1 のスポットを矢印方向に走査する。レーザビーム 1 2 0 1 は光ディスクから反射され、反射光 1 2 0 2 が形成される。反射光 1 2 0 2 は、図 1 1 に示す再生装置のディテクタ 1 2 0 3、1 2 0 4 で受け取られる。ディ  
15 テクタ 1 2 0 3、1 2 0 4 は、ディスク半径方向に対応した方向に分割されており、それぞれ、受け取った光の強度に応じた電圧を出力する。ディテクタ 1 2 0 3、1 2 0 4 に対する反射光 1 2 0 2 の照射  
20 位置（受光位置）がディテクタ 1 2 0 3 とディテクタ 1 2 0 4 との間にある分割位置に対していずれかの側にシフトすると、ディテクタ 1 2 0 3 の出力とディテクタ 1 2 0 4 の出力との間に差異が発生する（差動プッシュプル検出）。ディテクタ 1 2 0 3、1



204の出力は差動回路1205に入力され、差動回路1205において引き算が実行される。その結果、グループ1200のウォブル形状に応じた信号（ウォブル信号）1206が得られる。ウォブル信号

5 1206は、ハイパスフィルタ（HPF）1207に入力され、ハイパスフィルタ（HPF）1207で微分される。その結果、ウォブル信号1206に含まれていた滑らかな基本成分は減衰し、急峻な傾斜を持った矩形部分に対応したパルス成分をもつパルス信号1208が得られる。図12からわかるように、パルス信号1208における各パルスの極性は、グループ1200における急峻な変位の方に依存している。このため、パルス信号1208から、グループ1200の持つウォブルパターンを識別する

10

15 ことが可能である。

次に、図13を参照する。図13は、図12に示すウォブル信号1206からパルス信号1208とクロック信号1209とを生成する回路の構成例を示している。

20 図13の構成例では、ウォブル信号1206は、第1のバンドパスフィルタBPF1および第2のバンドパスフィルタBPF2に入力される。そして、第1のバンドパスフィルタBPF1および第2のバ

ンドパスフィルタ B P F 2 は、それぞれ、パルス信号 1 2 0 8 およびクロック信号 1 2 0 9 を生成している。

トラックのウォブル周波数を  $f_w$  (Hz) とすると、第 1 のバンドパスフィルタ B P F 1 は、 $4 f_w$  ~  $6 f_w$  (例えば  $5 f_w$ ) の周波数でゲイン (透過率) がピークとなる特性をもつフィルタから形成される。このようなフィルタによれば、低周波からピーク周波数までは例えば  $20 \text{ dB} / \text{dec}$  でゲインが上昇し、ピーク周波数よりも周波数が高い領域では急激に (例えば  $60 \text{ dB} / \text{dec}$ ) でゲインが低下することが好ましい。第 1 のバンドパスフィルタ B P F 1 は、トラックのウォブルが矩形的に変化する部分を示すパルス信号 1 2 0 8 をウォブル信号 1 2 0 6 から適切に生成することができる。

一方、第 2 のバンドパスフィルタ B P F 2 は、所定の周数数帯域 (例えばウォブル周波数  $f_w$  を中心に含む、 $0.5 f_w$  ~  $1.5 f_w$  の帯域) でゲインが高く、それ以外の周波数ではゲインが小さいフィルタリング特性を有している。このような第 2 のバンドパスフィルタ B P F 2 は、トラックのウォブル周波数に対応した周波数を持つ正弦波信号をクロック信号 2 0 9 として生成することができる。

次に、データビット長について説明する。データビット長は、トラックピッチと、データ効率と、データ記録エリアと、必要なユーザデータ容量を考慮して決定される。上記（表 2）に示した場合では、  
5 データビット長を  $0.1155 \mu\text{m}$  にすることによって、ユーザデータ容量  $25 \text{ GB}$  を達成することができる。

なお、変調コードとして 3 T 系を用いた理由、エラー訂正符号として  $RS(208, 192, 17) \times$   
10  $RS(182, 172, 11)$  で表記されるいわゆるプロダクト符号 (PC) を用いる理由については、実施形態 1 と同じである。

以上のように本発明の実施形態 2 のディスク装置によれば、トラックピッチ  $= 0.32 \mu\text{m}$ 、データ  
15 ビット長  $= 0.1155 \mu\text{m}$  とすることによって、トラッキングエラー信号が検出できる範囲で最大のトラック密度を実現することができる。また、最短マーク長 3 T 系の変調符号（例えば、8 - 16 符号）を適用したことにより、 $24 \text{ GB}$  以上の記録密度では 2 T 系の符号（例えば（1, 7 符号）よりも  
20 ジッタを小さくすることができる。さらに  $RS(208, 192, 17) \times RS(182, 172, 11)$  エラー訂正符号を用いたことにより、ディスク

の表面についた埃によるショートバーストエラーを効果的に訂正することができる。これらのことによって、実用的な 25GB 容量の光ディスクを提供することができる。

- 5       なお、以上には、グループがスパイラル状に形成された光ディスクを説明したが、光ディスクはグループおよびランドが同心円状に形成されているものであってもよい。

10       (実施形態 3)

以下、実施形態 3 の光ディスクを説明する。この光ディスクは、図 1 に示した実施形態 1 の光ディスク 1 と同様の構成を有するが、2T 系の変調符号を用いて変調されるという点で異なる。

- 15       以下(表 3)に、本実施形態の光ディスクのパラメータと、この光ディスクに情報を記録するために用いられるレーザビームの波長、およびそのレーザビームを光ディスク上に集束させるための対物レンズの開口数を示す。

20

(表 3)

レーザ波長	4 0 5 n m
対物レンズ開口数	0 . 8 5
光透過層厚さ	0 . 1 m m
ディスク直径	1 2 0 m m
データ記録領域	半径 2 4 ~ 5 8 m m
データ効率	8 3 . 7 %
記録方法	ランド・グループ記録
トラックピッチ	0 . 2 9 4 $\mu$ m
データビット長	0 . 1 2 1 3 $\mu$ m
チャンネルビット長 (T)	0 . 0 8 0 9 $\mu$ m
最短マーク長	2 T ( 0 . 1 6 1 7 $\mu$ m )
エラー訂正符号	RS ( 2 0 8 , 1 9 2 , 1 7 ) $\times$ RS ( 1 8 2 , 1 7 2 , 1 1 )

ここで、光透過層厚として 0 . 1 m m の基材を用いた理由、ディスク直径 1 2 0 m m を用いた理由、実施の形態 1 と同じである。データ記録エリアを半径 2 4 m m から 5 8 m m の範囲にした理由、ランド・グループ記録を採用した理由などは、それぞれ実施形態 1 の場合と同じである。

ただし、本実施形態では、2 T 系の変調符号を用いている。その理由を以下に説明する。

2 T 系の変調符号を用いる場合、データビット長

が同じであれば、チャネルビット長は 3 T 系の場合よりも大きくなる。従って、同じデータ転送レートを実現するために必要なチャネルクロック周波数は、2 T 系の方が低くなる。このことから、2 T 系の変調符号を用いる方が、転送レートが高い場合には適切である。

より具体的には、上記（表 3）に示した場合において、データ転送レートを  $T \text{ (Mbit/sec)}$  とすると、チャネルクロック周波数は、2 T 系（（1, 7）変調）では  $1.5 T \text{ (MHz)}$  となり、3 T 系（8 - 16 変調）では、 $2.0 T \text{ (MHz)}$  となる。

しかしながら、2 T 系の変調符号を用いる場合、最短マーク長が 3 T 系に比べて短く、2 T マークの信号振幅が小さいことによって、ジッタが悪くなるという問題が生じ得る。この場合、2 T マークは、1 T マークに誤検出されやすく、そのことによってエラーが発生し得る。

ただし、P R M L (Partial Response Maximum Likelihood) 方式で信号を復号する場合、信号のパターンマッチングを行なうことによって、最尤な信号が推定されるため、エラーを含む信号であっても適切に復号され得る。この場合、2 T マークが、1

T マークとして誤検出されていたとしても、P R M L 復号方式であれば適切に復号化される。

図 9 ( a ) および ( b ) は、最短マーク長が 0 . 1 3 8  $\mu$  m の場合における、チルト角に対する再生信号のジッタおよび P R M L 再生方式でのビットエラーレートとを示す。なお、図 9 ( a ) および ( b ) の横軸は、それぞれ接線方向のチルト角 ( タンジェンシャルチルト ) および半径方向のチルト角 ( ラジアルチルト ) とを示している。

これらの図からわかるように、0 . 1 3 8  $\mu$  m という短いマーク長を含むために、ジッタは 1 5 % と大きくなっている。しかし、このようにジッタが大きい場合にも、P R M L 再生方式で復号した後のビットエラーレートは  $10 \times e^{-4}$  で良好な値が得られている。

このように、P R M L 方式で復号する場合には、2 T 系の変調符号を用いてもエラーの発生は抑制されるので問題が生じない。

また、図 9 に示したように、2 T 系の変調符号を用いた場合に P R M L 再生方式で再生するようにすれば、最短マーク長が 0 . 1 3 8  $\mu$  m であっても、高い再生信号品質が確保される。従って、最短マーク長を 0 . 1 3 8  $\mu$  m にした場合において、2 5 G

B の容量を実現することができるトラックピッチとして、少なくとも  $0.344\ \mu\text{m}$  まで許容される。

(実施形態 4)

5       以下、実施形態 4 の光ディスクを説明する。この光ディスクは、図 7 に示した実施形態 2 の光ディスク 11 と同様の構成を有するが、2T 系の変調符号を用いるという点で異なる。

10       以下(表 4)に、本実施形態の光ディスクのパラメータと、この光ディスクに情報を記録するために用いられるレーザビームの波長、およびそのレーザビームを光ディスク上に集束させるための対物レンズの開口数を示す。

15

20



(表 4)

レーザ波長	4 0 5 n m
対物レンズ開口数	0 . 8 5
光透過層厚さ	0 . 1 m m
ディスク直径	1 2 0 m m
データ記録領域	半径 2 4 ~ 5 8 m m
データ効率	8 4 . 6 %
記録方法	グループ記録
トラックピッチ	0 . 3 2 $\mu$ m
データビット長	0 . 1 1 5 5 $\mu$ m
チャネルビット長 (T)	0 . 0 7 7 $\mu$ m
最短マーク長	2 T ( 0 . 1 5 4 $\mu$ m )
エラー訂正符号	RS ( 2 0 8 , 1 9 2 , 1 7 ) $\times$ RS ( 1 8 2 , 1 7 2 , 1 1 )

ここで、光透過層厚として 0 . 1 m m の基材を用いた理由、ディスク直径 1 2 0 m m を用いた理由、データ記録エリアを半径 2 4 m m から 5 8 m m の範囲にした理由、グループ記録を採用した理由なども、  
5 それぞれ実施形態 2 の場合と同じである。

ただし、本実施形態では、2 T 系の変調符号を用いている。この場合にも、上記実施形態 3 で説明したように P R M L 再生方式と組み合わせることで、  
10 エラーレートを低減することができる。また、チャ

ネルクロック周波数が比較的低くなるので高転送レートを実現するのに適している。

なお、本実施形態の光ディスクにおいても、最短マーク長を  $0.138\ \mu\text{m}$  に設定したときに図 9 (a) および (b) に示すような結果が得られた。従って、最短マーク長が  $0.138\ \mu\text{m}$  にした場合において、 $25\ \text{GB}$  の容量を実現することができるトラックピッチとしては、少なくとも  $0.357\ \mu\text{m}$  まで許容される。

10

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、記録密度を大幅に向上させて、記録容量が大きい光ディスクを提供することができる。例えば、本発明によれば、直径  $120\ \text{mm}$  で  $23\ \text{GB}$  以上の記録容量を有する光ディスクを実現することができる。

15

## 請 求 の 範 囲

1. ランドとグループとを有し、前記ランドとグループとの両方にデータが記録される光ディスクであって、

前記ランドの中心と、前記ランドに隣接するグループの中心との間隔が $0.28\mu\text{m}$ 以上であり、データ効率が80%以上である光ディスク。

2. 前記データの記録には、変調コードとして3T系の変調コードが用いられる請求項1に記載の光ディスク。

3. 前記データの記録には、変調コードとして2T系の変調コードが用いられる請求項1に記載の光ディスク。

4. エラー訂正符号として、プロダクトコードが用いられる請求項1に記載の光ディスク。

5. 前記グループはウォブルしている請求項1に記載の光ディスク。

6. 前記グループおよび前記ランドが形成されたディスク面上に設けられた光透過層を有し、前記光透過層の厚さが $0.2\text{mm}$ 以下である請求項1に記載

載の光ディスク。

7. ランドとグループとを有し、前記ランドまたはグループの何れか一方にデータが記録される光ディスクであって、

前記グループ間のピッチおよび前記ランド間のピッチが  $0.32\text{ }\mu\text{m}$  以上であり、データ効率が 80 % 以上である光ディスク。

8. 前記データの記録には、変調コードとして 3T 系の変調コードが用いられる請求項 7 に記載の光ディスク。

9. 前記データの記録には、変調コードとして 2T 系の変調コードが用いられる請求項 1 に記載の光ディスク。

10. エラー訂正符号として、プロダクトコードが用いられる請求項 7 に記載の光ディスク。

11. 前記グループはウォブルしている請求項 7 に記載の光ディスク。

12. 前記グループは、複数のウォブルパターンを有する請求項 11 に記載の光ディスク。

13. 前記複数のウォブルパターンは、アドレス  
情報を表す請求項12に記載の光ディスク。

5 14. 前記グループおよび前記ランドが形成され  
たディスク面上に設けられた光透過層を有し、前記  
光透過層の厚さが0.2mm以下である請求項1に  
記載の光ディスク。

10 15. 記録容量が23GB以上である請求項1  
または7に記載の光ディスク。

16. 相変化媒体記録層を有し、前記データを書き換え可能である請求項1または7に記載の光ディスク。

図 1

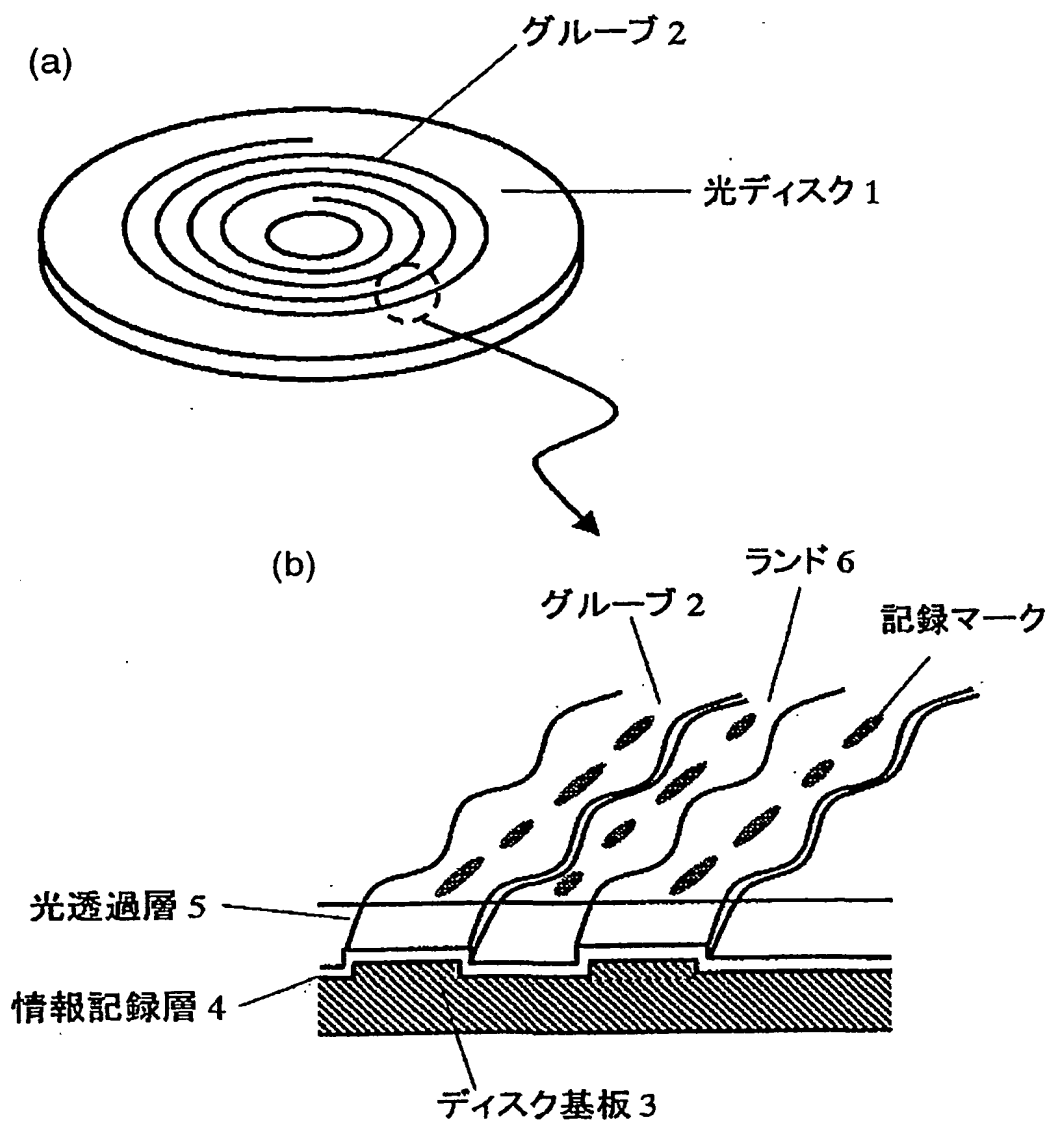


図 2

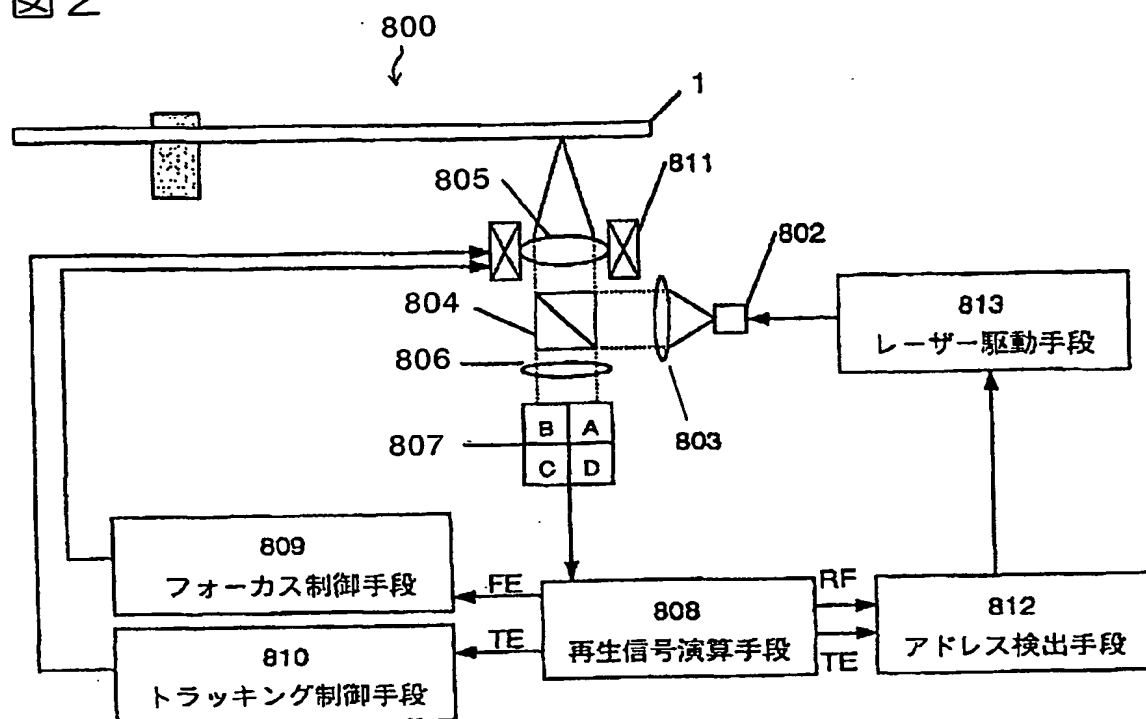


図 3

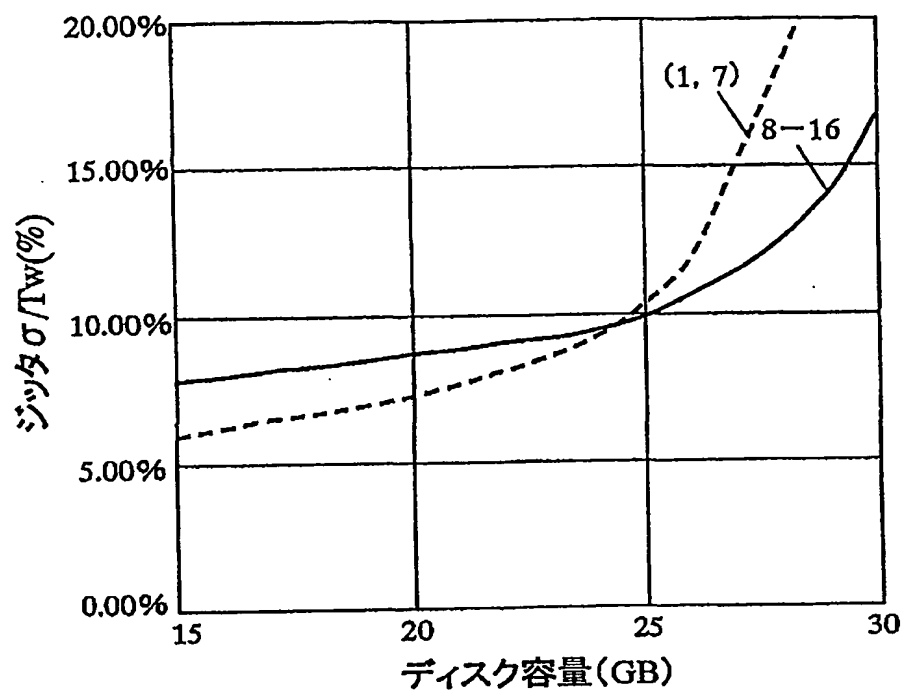


図 4

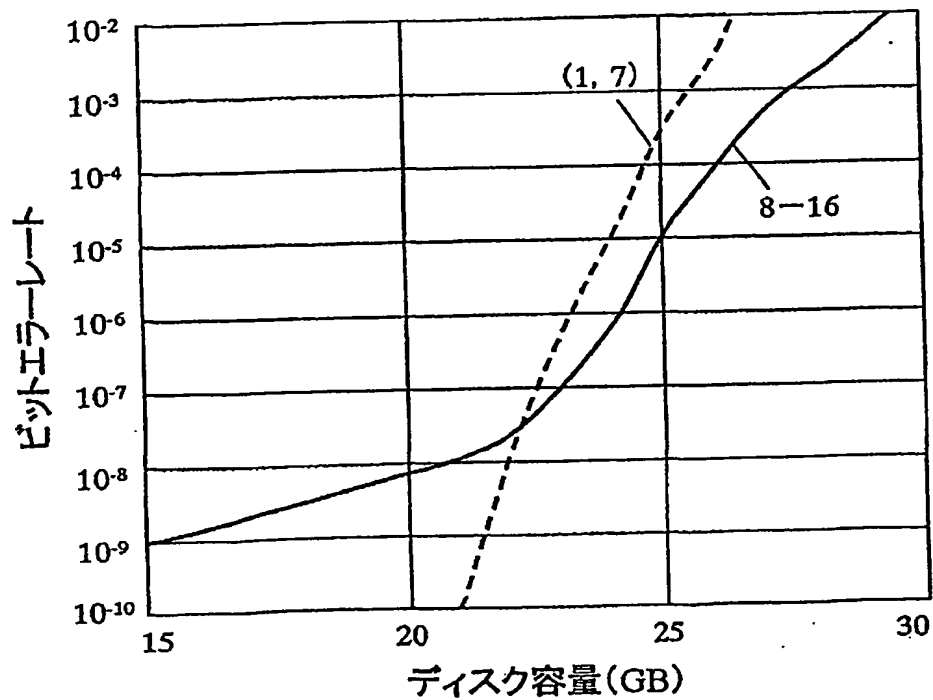




図 5

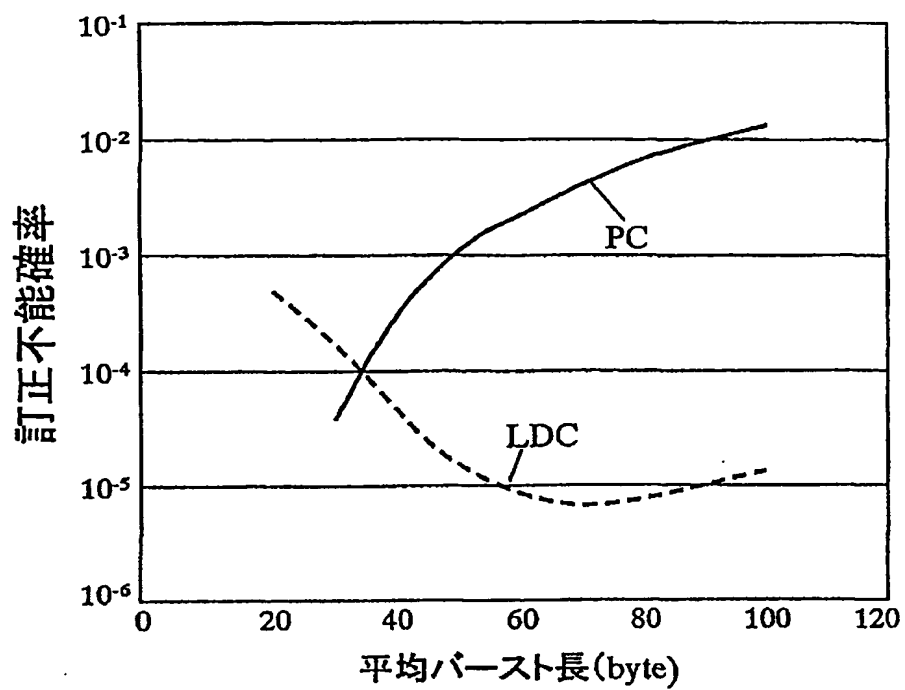


図 6

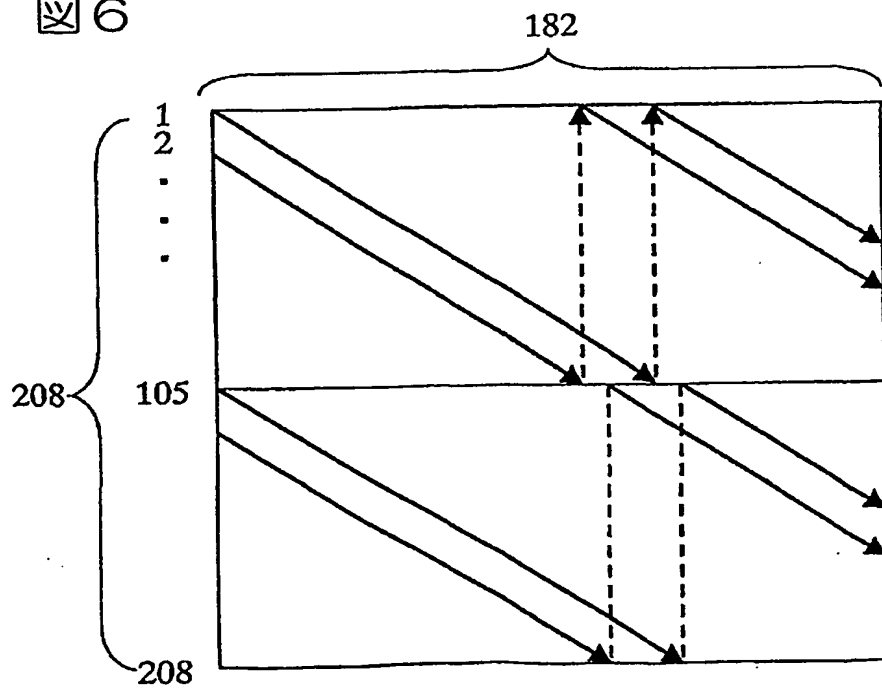


図 7

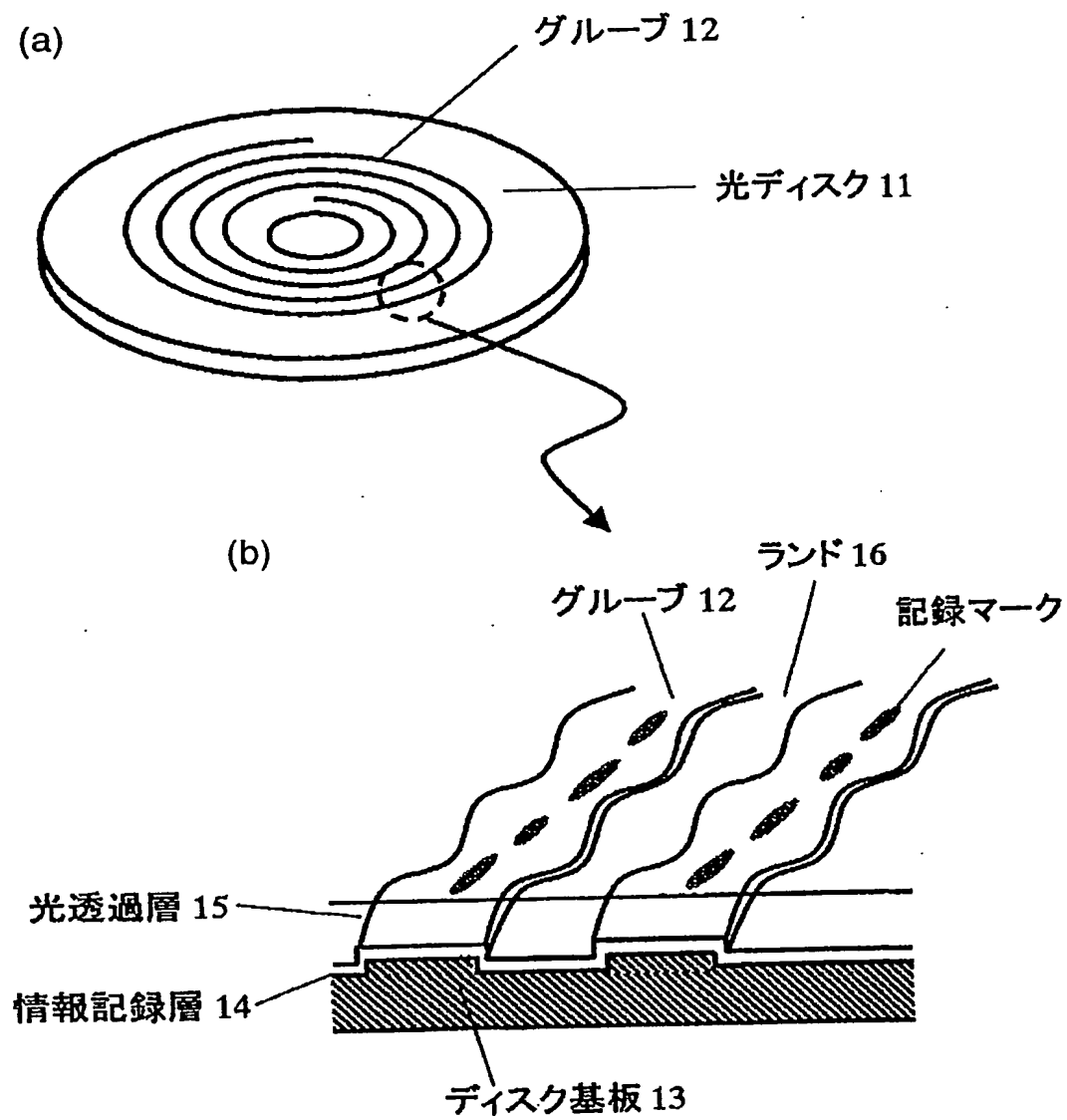


図 8

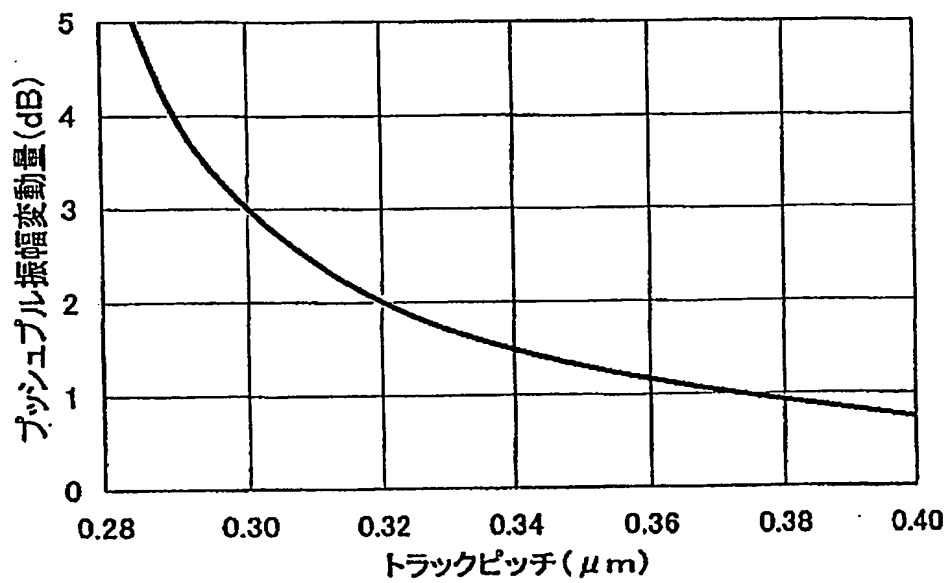
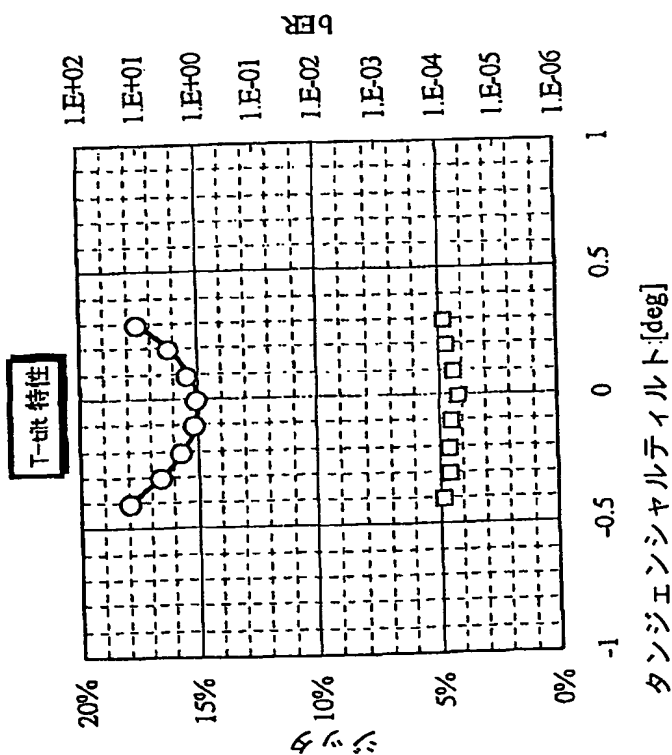


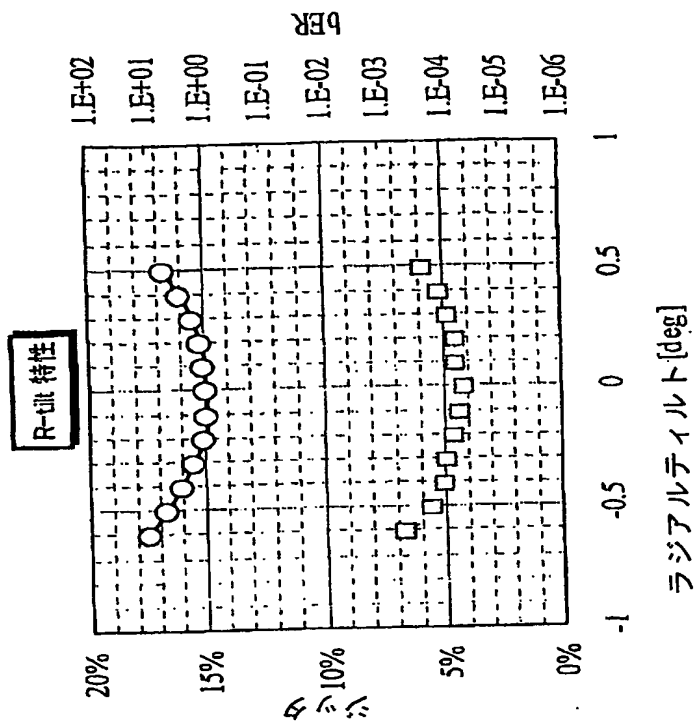
図9

(a)



(b)

○ ジッタ  
□ PRML再生方式でのbER



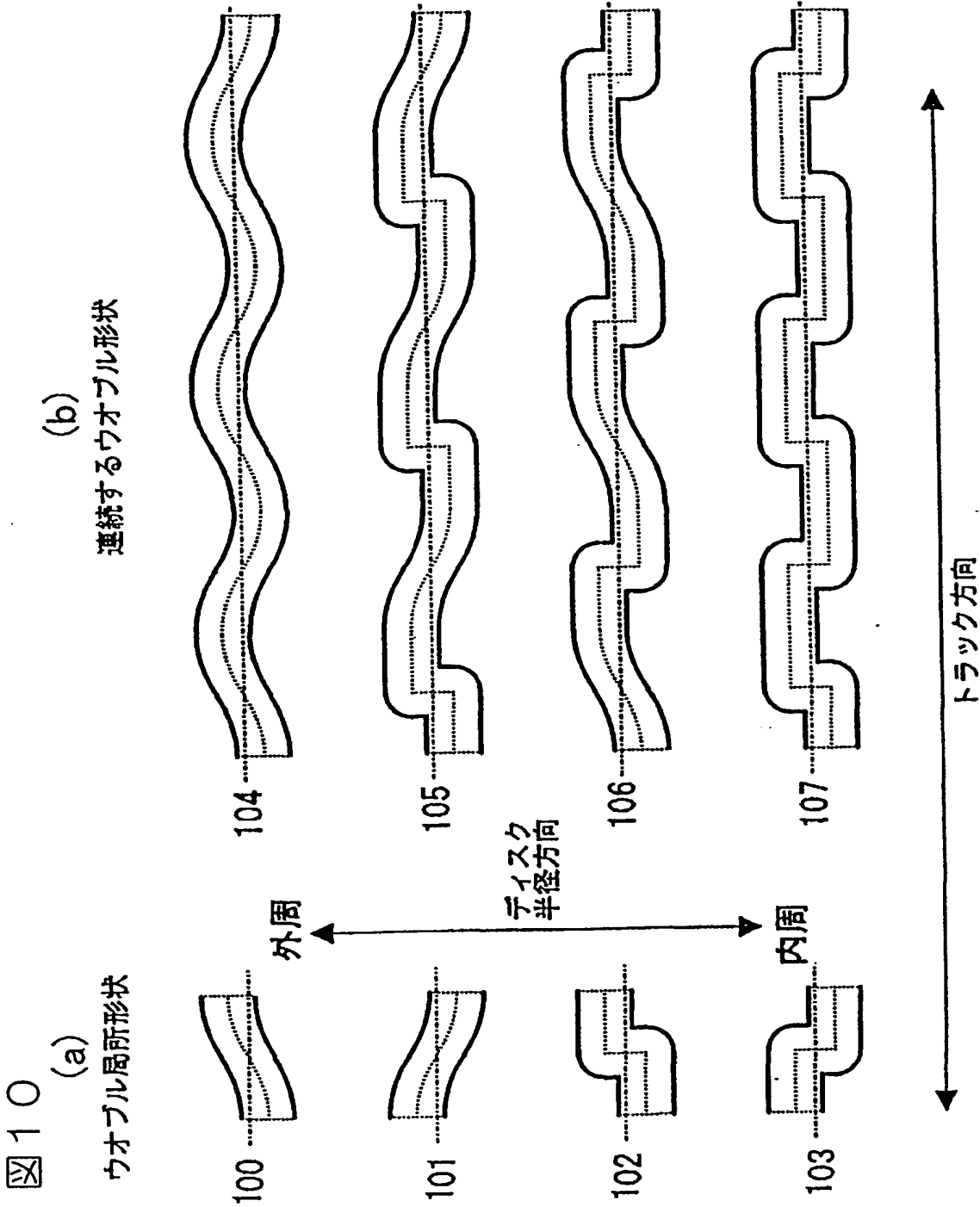


図 1 1

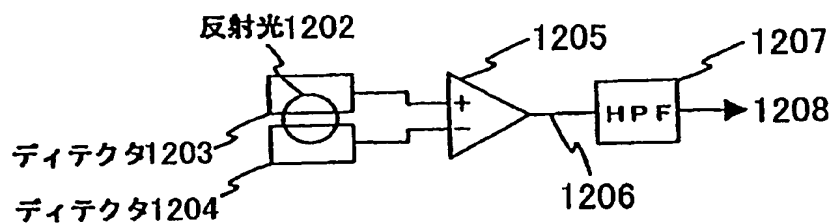


図 1 2

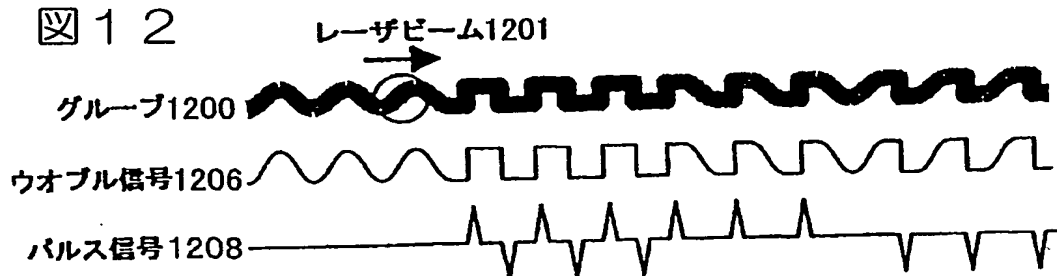
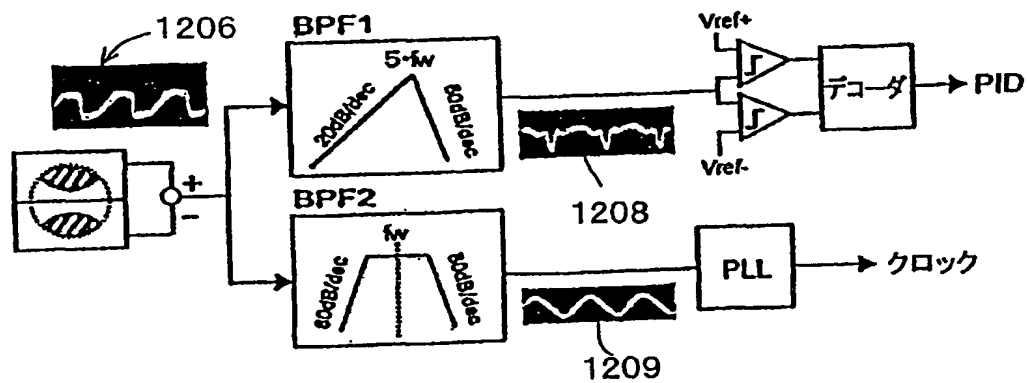


図 1 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/007, G11B7/24, G11B20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/24, G11B20/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Tatsuya Narahara et al., "Optical Disc System for Digital Video Recording", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 39(2000), pp. 912-919, February, 2000	1-16
Y	EP 631277 A2 (QUANTUM CORP.), 28 December, 1994 (28.12.94), Full text & JP 7-169186 A	1-16
P, A	WO 01/54119 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD), 26 July, 2001 (26.07.01), Full text & AU 2709301 A	1-16
P, Y	WO 01/52250 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text (Family: none)	13
Y	JP 2-44577 A (Toshiba Corporation), 14 February, 1990 (14.02.90), Full text (Family: none)	4-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
19 December, 2001 (19.12.01)

Date of mailing of the international search report  
15 January, 2002 (15.01.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08775

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-154378 A (Sony Corporation), 09 June, 1998 (09.06.98), Full text (Family: none)	1-16



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/007, G11B7/24, G11B20/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/24, G11B20/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	Tatsuya Narahara et al., "Optical Disc System for Digital Video Recording", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 39(2000) pp. 912-919, February 2000	1-16
Y	EP 631277 A2 (QUANTUM CORP) 28. 12月. 1994 (28. 12. 94) 全文 & JP 7-169186 A	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 12. 01

国際調査報告の発送日

15.01.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

殿川 雅也

5D

9646

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	WO 01/54119 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 26. 7月. 2001 (26. 07. 01) 全文 & AU 2709301 A	1-16
P, Y	WO 01/52250 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 19. 7月. 2001 (19. 07. 01) 全文 (ファミリーなし)	13
Y	JP 2-44577 A (株式会社東芝) 14. 2月. 1990 (14. 02. 90) 全文 (ファミリーなし)	4-10
A	JP 10-154378 A (ソニー株式会社) 9. 6月. 1998 (09. 06. 98) 全文 (ファミリーなし)	1-16